Aus der medizinischen Universitätspoliklinik zu Strassburg
(Vorstand: Prof. Dr. Erich Meyer).

Ueber den

Einfluss diätetischer Massnahmen auf das osmotische Gleichgewicht des Blutes beim normalen Menschen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Ruprecht-Karls-Universität zu Heidelberg

vorgelegt von

Anton Regnier,
approb. Arzt aus St. Joseph (Missouri), Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Berlin 1916.
Druck von L. Schumacher, N. 4.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Heidelberg.

1914.

Der Referent: Geh. Rat Dr. Krehl.
Der Dekan: Prof. Dr. Wilms.

Für die Erforschung des Flüssigkeitsaustausches zwischen Blut und Geweben bedeutet die Kenntnis der Konzentration des Blutes einen wichtigen Anhaltspunkt. Unter Berücksichtigung der Bilanz der Ein- und Ausfuhr können wir die Richtung der Flüssigkeitsverschiebungen innerhalb des Körpers verfolgen, wenn wir fortlaufend über Blutkonzentration und Körpergewicht orientiert sind.

Auf Grund dieser Methodik hat Magnus (1) das Schicksal von Salzlösungen verschiedenster Konzentration verfolgt, die er Hunden intravenös infundierte. Die Resultate dieser Untersuchungen sind für unsere Vorstellungen von dem Flüssigkeitsaustausche zwischen Blut und Geweben von fundamentaler Bedeutung geworden.

Am Menschen haben die klinischen Untersuchungen von Böhme (2) und später von W. H. Veil (3) zu nennenswerten Ergebnissen geführt. Böhme zeigte, dass die Muskelarbeit zu Flüssigkeitsverschiebungen vom Blute nach den Geweben hin führt.

W. H. Veil fand eine gleichsinnige Veränderung unter vasomotorischen Einflüssen; am Normalen machten sich solche Einflüsse geltend im Zustande des Wachseins gegenüber dem Zustande des Schlafes; ferner waren sie bedingt durch krankhafte Prozesse der Gefässkapillaren, wie solche dem Krankheitsbilde der arteriosklerotischen Schrumpfniere zugrunde liegen. Ebenso sah Veil diätetische Massnahmen beim gesunden Menschen, und zwar Elimination des Kochsalzes aus der Nahrung, bzw. Mehrzufuhr von NaCl zu NaCl-armer Kost, meist von Flüssigkeitsverschiebungen zwischen Blut und Geweben gefolgt.

In allen diesen Beobachtungen haben wir es mit dem Austausch der Flüssigkeit zwischen Blut und Geweben zu tun, lediglich also mit dem Wasserwechsel, denn die Methoden, die sie zutage gefördert haben, geben im wesentlichen nur Aufschluss über Gewinn und Verlust im Blut und im ganzen Körper.

Bei der engen Beziehung, in der Wasserwechsel und Austausch der mineralischen Bestandteile stehen, ist eine getrennte Betrachtung der

beiden von einander abhängigen Faktoren unmöglich. Es wird daher die Wasserbilanz und die Verschiebung des Wassers innerhalb des Körpers selbst nur im Zusammenhang mit der Bilanz und Verschiebung der mineralischen Bestandteile möglich sein. Ueber das Verhalten des letzteren im Blute gibt neben direkter Aschenbestimmung die Kryoskopie des Blutes einen für klinische Zwecke genügend sicheren Anhaltspunkt. Die Gefrierpunktserniedrigung des Blutes bewegt sich bekanntlich unter normalen Ernährungsbedingungen innerhalb sehr enger Grenzen. Gelegentliche Beobachtungen an klinischen Fällen mit abnormer Wasserbilanz führten nun zu der überraschenden Tatsache, dass bei völlig Nierengesunden sehr wesentliche Abweichungen in der molekularen Zusammensetzung des Blutes vorkommen können, allein bedingt durch Veränderungen der Wasserzufuhr. Aehnliche Erscheinungen hat bereits, ohne auf ihr Wesen näher einzugehen, Steyrer (4) beobachtet. Er fand, dass der Genuss bedeutender Mengen von Pilsner Bier (5 Liter in 4 Stunden konsumiert) wiederholt eine Gefrierpunktserniedrigung im Blute auf $\delta = -0{,}64\,^{0}$C und $\delta = -0{,}65\,^{0}$ C hervorrief. Derselbe Versuch mit Wasser angestellt ergab Gleichbleiben der molekularen Konzentration des Blutes. Ebenso wenig veränderte sich in Versuchen von Grossmann (5), die dieser Autor mit verschiedenen Mineralwässern anstellte, das osmotische Gleichgewicht des Blutes.

Die seltsamen Befunde Steyrer's blieben also vollkommen ungeklärt. Sie zeigen aber ebenso wie die Beeinflussung der molekularen Konzentration im Blute durch stärkere Kochsalzbelastung, dass die Fähigkeit des Organismus, im Blut ein osmotisches Gleichgewicht zu halten, eine nicht uneingeschränkte ist. Indessen sind unsere Kenntnisse gerade über diesen Punkt noch sehr dürftig, zumal alle die genannten Abweichungen von der Norm mehr sporadisch konstatiert wurden. Es ist daher wichtig, dass festgestellt wird, inwieweit beim Normalen durch die Ansprüche, die das tägliche Leben mit der Vielgestaltigkeit der Ernährung, mit der Ungleichheit im Konsum von Flüssigkeitsmengen an den Körper stellt, die molekulare Zusammensetzung des Blutes einen Gleichgewichtszustand einhält. Für das Verständnis der Arbeit der regulatorischen Kräfte, vor allem der Nieren, ist diese Frage von hoher Bedeutung, ebenso für den intermediären mineralischen und Wasser-Stoffwechsel. Gerade zur Beurteilung der Nierenfunktion wird die Methode der Kryoskopie im Blute mit Vorliebe herangezogen und abnorm hohe Werte im allgemeinen auf eine Insuffizienz der Nieren bezogen. Dass aber die Methode der Kryoskopie im Blute auch für die Beurteilung des Wasser- und Mineralstoffwechsels allein eine wichtige Rolle spielt, hat Salge (6) am Krankenbett des Säuglings gezeigt; beim sogenannten Mehlnährschaden ergaben sich exzessive Herabsetzungen der molekularen Konzentration im Blute.

Mit Rücksicht auf alle diese Verhältnisse schien es uns notwendig, Standardversuche am Normalen anzustellen und uns zu fragen, **welchen Einfluss besondere diätetische Massnahmen auf die Gefrierpunktserniedrigung im Blute des Normalen haben.** Dabei sollte naturgemäss der Art und Weise, wie die Nieren sich gleichzeitig verhielten, und dem Austausch zwischen Blut und Geweben das besondere Augenmerk zuge-

wandt sein. Ich habe daher einer Aufforderung von Herrn Dr. W. H. Veil, I. Assistenzarzt der medizinischen Poliklinik, entsprochen und eine grössere Versuchsreihe über diese Fragen an mir selbst angestellt. Sie bilden den Inhalt der nachfolgenden Arbeit.

Versuchsplan.

Die Versuchsanordnung war so geplant, dass zwei Hauptperioden, die sich durch den Kochsalzgehalt in der Nahrung unterschieden, miteinander verglichen werden sollten. Für beide Perioden wurde eine jedesmalige Standardkost mit fixierter Flüssigkeitszufuhr gewählt, deren Zusammensetzung am Schlusse des Versuchsplanes angegeben ist. Während der beiden Hauptabschnitte wurden nun zunächst Blutzusammensetzung und Ausscheidungsverhältnisse im Urin, sowie Körpergewicht unter dem Einflusse der Diät fortlaufend nebeneinander beobachtet. Sodann wurden Belastungsproben angestellt, die sich auf Kochsalz und Wasser bezogen. In der salzreichen Periode wurden folgende Belastungsproben vorgenommen:

1. ein Versuch mit Mehrzufuhr von 20 g Kochsalz bei gleichbleibender Wasserzufuhr,
2. ein Versuch mit Mehrzufuhr von 20 g Kochsalz bei Einschränkung der Tagesration an Wasser von 1800 ccm auf 500 ccm,
3. ein Versuch mit Mehrzufuhr von 3000 ccm Wasser, das im Laufe von 24 Stunden konsumiert wurde,
4. ein Versuch mit Vermehrung der Flüssigkeitszufuhr von 1800 ccm auf 6000 ccm für die Dauer von 11 Tagen,
5. wurde während dieser „Trinkperiode“ an ihrem 9. Tage die Zufuhr des Kochsalzes um 20 g vermehrt.

In der kochsalzarmen Periode wurden zunächst während 4 Tagen die Veränderungen beobachtet, welche diese gänzlich andere Diät in den Ausscheidungsverhältnissen im Blute hervorbrachten; — sodann wurde ein dreitägiger Trinkversuch unter Mehrzufuhr von 3000 g Wasser angeschlossen. Die erste Versuchsperiode einschliesslich der Belastungsproben wurden ausser von mir selbst von einer zweiten Versuchsperson, meiner Frau, durchgeführt. Diese Parallelversuche konnten infolge stärkerer subjektiver Beeinträchtigung bei der weiblichen Versuchsperson nicht immer mit der gleichen Vollständigkeit angestellt werden, sollen aber trotzdem, da sie interessante individuelle Besonderheiten dartun, mit angeführt werden.

Es war natürlich, dass die Länge der Versuchsreihe nicht übermässig ausgedehnt werden konnte. Es mussten daher wegen der doch immerhin etwas monotonen Ernährung während der 39 Tage dauernden ersten und der 12 Tage dauernden zweiten Periode zum Teil die Nachtage einer Versuchsperiode auch zugleich als Vortage der nächsten Versuchsperiode mitgerechnet werden.

Die mit Diät I bezeichnete Kost der kochsalzreichen Periode bestand aus:

150 g Fleisch (Kalb, Rind, Hammel, Leber),
130 g Schinken (gekocht),

80 g Butter,
30 g Käse (Gervais oder Rahmkäse),
300 g Weissbrot,
50 g Haferflocken,
20 g Milch,
200 g Gemüse (Rosenkohl, Rotkraut, Karotten),
150 g Salat (Endivien oder Feldsalat),
200 g Apfelbrei,
100 g Apfelsinen,
20 g Zucker,
10 g Olivenöl.

Ihr NaCl-Gehalt betrug rund 6 g, ihr N-Gehalt rund 16 g pro Tag; der Wassergehalt der Nahrung rund 750 ccm. Der Kaloriengehalt betrug rund 2950 Kalorien.

Die mit Diät II bezeichnete Kost der kochsalzarmen Periode bestand aus:

80 g Coronad (Bananenmehlpulver),
30 g Kakaopulver,
1500 g Milch,
100 g Zwieback,
50 g Butter,
6 Stück Eiern,
20 g Zucker.

Ihr NaCl-Gehalt ist auf rund 3 g, N-Gehalt auf rund 16 g pro Tag berechnet; der Wassergehalt betrug rund 1350 ccm. Der Kaloriengehalt betrug 2680 Kalorien.

Methodik.

Die Körpergewichtsbestimmungen wurden mittels einer auf 50 g genauen Personenwage ausgeführt und zwar täglich um 8 Uhr morgens nach Entleerung der Blase. Sie wurden stets auf das Datum des Kalendertages notiert, an dem sie festgestellt wurden, beziehen sich also eigentlich auf den vorhergehenden Versuchstag.

Die Urinmengen wurden dementsprechend Morgens um 8 Uhr abgegrenzt. Sie wurden stets sofort gemessen und auf ihr spezifisches Gewicht untersucht. In einem aliquoten Teil wurden später Gefrierpunkts-, Kochsalz- und Stickstoffbestimmungen angestellt. Die Gefrierpunktsbestimmungen wurden mit dem Beckmann'schen Apparat, die Kochsalzbestimmungen nach Volhard und die Stickstoffbestimmungen nach Kjeldahl ausgeführt.

Das Blut wurde nach seinem Hämoglobin-, Serumeiweiss-, Kochsalz- und Gesamtaschen-Gehalt, sowie nach seiner Gefrierpunktserniedrigung untersucht. Die Hämoglobinbestimmungen wurden mit dem Autenrieth'schen Hämoglobinometer nach den von W. H. Veil[1]) dargelegten Grundsätzen bestimmt, das Serumeiweiss nach der refraktometrischen Methode; beide Bestimmungen wurden mindestens einmal täglich ausgeführt. Sofern keine anderen Angaben gemacht sind, wurden die Blutentnahmen Morgens früh, direkt nach dem Aufwachen durch tiefen Einstich in's Ohrläppchen gemacht. Wurde mehrmals täglich untersucht, so ging jedesmal eine längere absolute Ruhe, womöglich ein kurzer Schlaf voraus.

Die Untersuchungen auf molekulare Konzentration, Kochsalz und Asche im Blut wurden im Blutserum vorgenommen, das durch Venenpunktion gewonnen war. Da es

1) cf. 3. S. 510.

sich hierbei um einen etwas grösseren Eingriff handelte, so mussten diese Untersuchungen auf die wichtigsten Tage beschränkt werden, wurden aber an solchen, wie die Versuchstabellen zeigen, unter Umständen mehrmals wiederholt. Die Bestimmungen des Gefrierpunktes im frischen Blutserum wurden mittels der von Burian und Drucker (7) angegebenen Modifikation des Beckmann'schen Apparates vorgenommen. Kontrollbestimmungen, die in unserem Laboratorium an einer grossen Reihe von Blutseren, die zum Zwecke der Anstellung der Wassermann'schen Reaktion entnommen worden waren, mit diesem Apparate, unter Umständen vergleichsweise ausserdem mit dem Beckmann'schen Apparate ausgeführt wurden, erwiesen die grosse Zuverlässigkeit der mit dem Burian und Drucker'schen Apparate gewonnenen Bestimmungen. Die Werte dieser Kontrollbestimmungen, etwa 30 an der Zahl, lagen stets zwischen $\delta = -0{,}54^0$ und $\delta = -0{,}57^0$ C.

Die Kochsalzbestimmungen wurden nach den Angaben von Stolte (8) ausgeführt (Veraschung im Tiegel, der indirekt von einer Porzellanschale aus erhitzt wird und von dieser durch Porzellanscherben getrennt, also rings von einem Luftmantel umgeben ist). Stets wurde dem Serum reichlich Sodalösung vor der Trocknung zugesetzt. Die Gesamtaschenbestimmungen wurden nach der nämlichen Methode in Platinschalen vorgenommen. Wenn die Seren infolge Mangels an genügend Platingefässen und Platz nicht sofort verarbeitet werden konnten, so wurden sie in zugeschmolzenen Glasröhren aufbewahrt.

Während der ganzen Versuchsreihe war die Lebensführung ausser in diätetischer Hinsicht auch im übrigen eine ausserordentlich gleichmässige; grössere körperliche Anstrengungen wurden vollkommen vermieden; die Nachtruhe wurde gleichmässig begrenzt und dauerte 8—9 Stunden.

Versuch I.

Zu einer konstanten Kost, die der gewöhnlich vom normalen Menschen konsumierten entspricht, werden an einem Tage 20 g NaCl ohne Wasser zugelegt.

Tabelle Ia. Kochsalzbelastung bei gleichbleibender Wasserzufuhr.

Versuchsperson A.

Datum	Körpergewicht	Einfuhr			Urin							Blut					
					Menge	Spez. Gew.	Δ	NaCl		N		Hämoglobin	Refraktion		δ	NaCl	Asche
Jahr 1913	kg	H_2O ccm	NaCl g	N g	ccm			pCt.	g	pCt.	g	pCt.	Scala	pCt. Eiw.		pCt.	pCt.
10. 11.	84,75	2550	16	16	1200	1026	2,16	1,58	18,96	1,24	14,88	99	57,0	7,63	—	—	—
11. 11.	84,20	2550	16	16	1050	1028	2,39	1,37	14,38	1,47	15,43	101	57,4	7,71	0,56	0,62	0,77
12. 11.	84,25	2550	16	16	1050	1028	2,19	1,46	15,33	0,99	10,39	98	57,4	7,71	—	—	—
													56,7	7,57	—	—	—
13. 11.	84,15	2550	36	16	1800	1024	1,99	1,80	32,40	0,92	16,56	97	56,2	7,46	0,54	0,61	—
													54,7	7,13	0,60	0,63	0,91
14. 11.	83,80	2550	16	16	1200	1027	2,27	1,64	19,68	1,36	16,32	102	56,0	7,42	0,56	0,58	1,04
15. 11.	83,90	2550	16	16	1100	1026	2,21	1,44	15,84	1,45	15,95	97	56,3	7,48	0,54	0,53	0,83

Die Kost bestand aus Diät I + 10 g NaCl täglich + 1800 ccm Wasser. Sie enthielt also durchschnittlich 16 g NaCl, 16 g N, die Gesamtwassereinfuhr betrug 2550 ccm, der Kaloriengehalt 2950.

Die Tabelle Ia gibt den bei normaler Standardkost angestellten Kochsalzbelastungsversuch wieder. An den 3 Vor- und 2 Nachtagen wurden im ganzen täglich je 16 g Kochsalz und 2550 ccm Wasser zugeführt. Am 13. 11. wurden ausserdem noch 20 g, zusammen also 36 g Kochsalz z. T. in der Nahrung, z. T. in Oblaten zugelegt.

Die ungefähre Uebereinstimmung der beiden letzten Vortage mit 14,38 und 15,33 g zeigt, dass das Kochsalzgleichgewicht hergestellt ist.

Zieht man nun die hohe Ausscheidungszahl von 32,4 g NaCl am Versuchstage selbst in Betracht, gegenüber der Gesamtzufuhr von 36 NaCl, so ergibt sich ohne weiteres, dass der weitaus grösste Teil des Kochsalzes an demselben Tage, also innerhalb 24 Stunden, wieder ausgeschieden wurde. Der Rest von 3,6 g findet sich ebenfalls ohne Schwierigkeit in der Ausscheidungsmenge von 19,68 g des ersten Nachtages wieder.

Die Urinmenge ist dementsprechend am Versuchstage (1800 ccm) beträchtlich vermehrt gegenüber den Vortagen (1050 ccm). Diese grössere Flüssigkeitsmenge stammt zum kleinsten Teil aus dem Körperwasser, denn es macht sich nur der geringe Gewichtsverlust von 300 g bemerkbar. Der grössere Teil der Flüssigkeit, also etwa 450 ccm, müssen vom Körper an anderer Stelle, der extrarenalen Ausscheidung in Kot, Lungen und Hautatmung, eingespart worden sein.

Während nun in der grösseren Urinmenge die Gesamtkonzentration (spezifisches Gewicht von 1028 auf 1024; Δ von $-2{,}19^0$ C auf $-1{,}99^0$ C) fällt, steigt die prozentuale Konzentration (NaCl = 1,46 pCt. auf 1,80 pCt.) an.

Im Blute macht sich diese Flüssigkeitsverschiebung in verschiedenster Weise geltend. Da das Hämoglobin nur am Morgen bestimmt wurde und keine Veränderung zeigt, darf man wohl annehmen, dass eine event. eingetretene Schwankung bis zum Morgen des 1. Nachtages bereits wieder ausgeglichen war.

Die Serumeiweisskonzentration nimmt allmählich bis zum Abend des Versuchstages um im Maximum 0,4 pCt. ab, steigt jedoch während der Nachtage wieder etwas an (7,42—7,48 pCt.) und erreicht am Morgen des 1. Nachtages wieder die alte Höhe.

Die molekulare Konzentration hingegen steigt beträchtlich an bis zu dem hohen Werte $\delta = -0{,}60^0$ C am Abend des Versuchstages.

Der Kochsalzgehalt des Blutes nimmt nur am Abend des Versuchstages um 0,02 (von 0,61 pCt. auf 0,63 pCt.) zu, eine Schwankung, die kaum ins Gewicht fallen kann, dagegen zeigt der Gesamtaschengehalt einen sehr grossen Anstieg am Abend des Versuchstages um 0,2 pCt. und am Morgen des 1. Nachtages sogar um über 0,4 pCt. Erst am Abend des 2. Nachtages sind die Gesamtaschenwerte zurückgegangen auf die alten Zahlen.

Ein Ueberblick über den ganzen Versuch bestätigt zunächst die längst bekannte Tatsache, dass eine einmalig zugeführte grössere Kochsalzmenge bei normaler Wasserzufuhr restlos innerhalb 48 Stunden durch die Nieren wieder ausgeschieden wird. Der Körper verwendet jedoch, um diese restlose Ausscheidung zu ermöglichen, ein Plus an Wasser, d. h. die Urinmenge steigt an und dementsprechend fällt die Gesamtkonzentration ab. Dieses Plus an Wasser entstammt zum geringeren Teile den Körpergeweben, zum grösseren Teil spart es der Körper an extrarenalen Ausscheidungen ein.

Im Blut macht sich, wie wir sehen, eine Veränderung in ganz verschiedener, man könnte sagen gegensätzlicher Weise geltend. Es kommt zunächst am Abend des Versuchstages zu einer geringen Verdünnung, d. h. es ist im Blute mehr Wasser vorhanden. Das beweisen die um mehr als 0,4 pCt. sinkenden Werte der refraktometrischen Serumeiweissbestimmung.

Nun steigt aber im Gegensatz dazu die molekulare Gesamtkonzentration ganz beträchtlich an; die Gefrierpunktserniedrigung erreicht am Abend des Versuchstages einen Wert von $\delta = -0{,}60^0$ C, was gegenüber den Durchschnittszahlen von

$\delta = -0{,}55^0$ bis $\delta = -0{,}57^0$ durchaus als abnorm anzusehen ist. Die Kochsalzkonzentration des Serums hat offenbar, wie die nur ganz kleine Steigerung von 0,2 pCt. zeigt, an dieser beträchtlichen Erhöhung der Gesamtkonzentration den geringsten Anteil, während der prozentuale Gesamtaschengehalt deutlich mit der Gefrierpunktserniedrigung parallel geht. Merkwürdigerweise bleibt der Gesamtaschengehalt auch am folgenden Tage noch abnorm hoch, während die molekulare Gesamtkonzentration bereits wieder abgefallen ist. Es dürfte äusserst schwierig sein, eine hinreichende Erklärung für die Diskrepanz dieser Werte zu finden; es wird sich im Laufe der weiteren Versuchsdarstellungen noch wiederholt Gelegenheit bieten, auf das höchst eigenartige Verhalten der Gesamtaschenwerte im Blutserum hinzuweisen.

Tabelle Ib. Kochsalzbelastung bei gleichbleibender Wasserzufuhr.

Versuchsperson B.

Datum	Körpergewicht	Einfuhr			Urin							Blut					
					Menge	Spez. Gew.	Δ	NaCl		N		Hämoglobin	Refraktion		δ	NaCl	Asche
Jahr 1913	kg	H_2O ccm	NaCl g	N g	ccm			pCt.	g	pCt.	g	pCt.	Scala	pCt. Eiw.		pCt.	pCt.
10. 11.	49,25	2550	16	16	1050	1024	1,92	1,46	15,33	1,01	10,60	76	50,1	6,14	—	—	—
11. 11.	49,05	2550	16	16	900	1026	2,10	1,78	16,02	1,41	12,69	70	52,0	6,55	0,55	0,63	0,78
12. 11.	49,10	2550	16	16	1200	1021	1,57	1,12	13,44	0,84	10,80	76	51,9	6,53		—	—
13. 11.	49,90	2550	36	16	1500	1024	1,94	1,77	26,55	0,87	13,05	76	50,4 50,3 49,6	6,20 6,18 6,03	0,52	0,56	—
14. 11.	49,85	2550	16	16	2350	1017	1,08	0,90	21,15	0,67	15,74	68	49,2 51,2	5,94 6,38	—	—	—
15. 11.	49,20	2550	16	16	2100	1013	1,05	0,84	17,64	0,76	15,96	70	51,4	6,42	—	—	—
16. 11.	48,70	2550	16	16	1900	1014	0,94	0,87	16,53	0,74	13,16	83	52,8	6,72	—	—	—

Auf Tabelle Ib führe ich den, leider durch ein Versehen bei der Analyse unvollständigen, an Versuchsperson B vorgenommenen Versuch an, und zwar deshalb, weil er in ganz besonders instruktiver Weise zeigt, wie ausserordentlich verschieden ceteris paribus sich die Dinge auf dieselbe Ursache hin an verschiedenen Individuen gestalten können. Von den 36 g Kochsalz Gesamtzufuhr erscheinen am ersten Tage nur 26,5 g, es bleibt also ein Defizit von rund 10 g, welches sich erst im Verlaufe der drei Nachtage annähernd wieder ausgleicht. Berechnet man dies nach der durchschnittlichen Ausscheidungsmenge von 16 g pro die, so bleibt auch am dritten Nachtage noch ein kleines Defizit von etwa 2,5 g. Auch hier tritt eine geringe Vermehrung der Urinmenge (von 1200 ccm auf 1500 ccm) auf, bei Steigerung der Gesamtkonzentration (spezifisches Gewicht von 1021 auf 1024, Δ von $-1{,}57^0$ C auf $-1{,}94^0$ C) und der prozentualen Konzentration (NaCl = 1,24 pCt. auf 1,77 pCt.). Am ersten Nachtage kommt es zu einer ganz bedeutenden Steigerung der Gesamturinmenge (von 1500 ccm auf 2350 ccm), unter nunmehriger Herabsetzung der Gesamtkonzentration (spezifisches Gewicht von 1024 auf 1017; Δ von $-1{,}94^0$ C auf $-1{,}08^0$ C) und der prozentualen Konzentration (NaCl von 1,77 pCt. auf 0,90 pCt.), die auch am zweiten und dritten Nachtage noch anhält.

Das Körpergewicht zeigt schon an und für sich nicht unbeträchtliche Schwankungen, wurde aber durch den Kochsalzversuch zunächst (siehe Vortag) nicht deutlich verändert, dagegen im Gefolge der Polyurie an den Nachtagen stark herabgesetzt

(von 49,9 kg auf 48,7 kg). Das Blut verdünnte sich im Laufe des Kochsalzbelastungstages und bleibt verdünnt bis zum Abend des ersten Nachtages; sowohl die Werte der refraktometrischen Serumeiweissbestimmung (von 6,53 pCt. auf 5,94 pCt., also 0,61 pCt.) als auch die Hämoglobinwerte (von 76 pCt. auf 68 pCt., also um 8 pCt. herabgesetzt) zeigen dies deutlich an.

Die übrigen Serumbestimmungen sind leider infolge zweier trotz wiederholtem Versuche missglückter Venenpunktionen nicht ausgeführt worden.

Das Resultat dieses Versuches lässt sich dahin zusammenfassen, dass bis zur vollständigen Elimination der eingeführten 20 g Kochsalzzulage 3—4 Tage verstreichen, dass wohl etwa die Hälfte der Zulage (etwa 10,5 g) in den ersten 24 Stunden den Körper verlässt, mit der Ausschwemmung des Restes aber eine ganz bedeutende Polyurie einhergeht. Diese Polyurie wird z. T. ebenfalls aus dem Gewebswasser bestritten (hier aber in weiterem Umfange als bei Versuchsperson A), zum anderen Teil offenbar wieder an der extrarenalen Ausscheidung eingespart.

Die Blutverdünnung hält in diesem Falle länger an als bei Versuchsperson A und ist so beträchtlich, dass wir von einer Hydrämie zu sprechen berechtigt sind; die niedrigsten für refraktometrische Serumeiweissbestimmungen am gesunden Menschen beobachteten Werte sind nach W. H. Veil 6,23 pCt., ein Wert, der hier mit 5,94 pCt. noch unterboten wird. Es möge nochmals darauf hingewiesen werden, dass es sich in Versuchsperson B um eine vollkommen gesunde, wenn auch etwas zarte Frau handelt.

Versuch II.

Zu derselben konstanten Kost, die der gewöhnlichen vom normalen Menschen konsumierten entspricht, werden an einem Tage 20 g Kochsalz zugelegt und dabei gleichzeitig die Wasserzufuhr von 2550 ccm auf 1250 ccm eingeschränkt.

Tabelle IIa. Kochsalzbelastung mit Beschränkung der Wasserzufuhr.
Versuchsperson A.

Datum Jahr 1913	Körpergewicht	Einfuhr			Urin							Blut					
								NaCl		N		Hämoglobin	Refraktion		δ	NaCl	Asche
		H_2O	NaCl	N	Menge	Spez. Gew.	Δ						Scala	pCt. Eiw.			
	kg	ccm	g	g	ccm			pCt.	g	pCt.	g	pCt.				pCt.	pCt.
21. 11.	83,90	2550	16	16	1050	1020	2,09	1,26	13,23	1,12	11,76	101	56,0	7,42	—	—	—
22. 11.	84,20	2550	16	16	1450	1020	2,03	1,42	20,59	1,51	21,89	—	56,7	7,57	—	—	—
23. 11.	83,75	2550	16	16	1150	1018	1,91	1,23	14,14	1,56	17,94	100	55,9	7,39	—	—	—
24. 11.	84,20	1250	36	16	1800	1022	1,93	1,88	33,84	0,94	16,92	101	54,5	7,09	0,56	0,62	0,92
	83,60												56,1	7,44	0,58	0,81	—
25. 11.	82,45	2550	16	16	1000	1028	2,42	1,74	17,40	1,38	13,80	90	54,7	7,13	0,54	0,69	0,98
26. 11.	83,20	2550	16	16	1000	1026	2,23	1,64	16,40	1,25	12,50	91	54,5	7,09	—	—	—
27. 11.	83,15	2550	16	16	1100	1025	2,10	1,50	16,50	1,35	14,85	98	54,9	7,18	—	—	—

Die Kost bestand aus Diät I + 10 g NaCl täglich + 1800 ccm Wasser. Sie enthielt also durchschnittlich 16 g CaCl, 16 g N, die Gesamtwassereinfuhr betrug 2550 ccm, der Kaloriengehalt 2950 Kalorien.

Auf Tabelle IIa ist ein dem Versuche Ia ganz analoger eintägiger Kochsalzbelastungsversuch unter Einschränkung der Tagesration an Wasser von 1800 ccm auf 500 ccm, also einem Minus von 1300 ccm wiedergegeben. Die 3 Vortage zeigen zusammen eine Ausscheidungsmenge von 47,96, rund 48 g Kochsalz, im Durchschnitt also 16 g, womit das Kochsalzgleichgewicht wieder festgestellt ist.

Innerhalb der ersten 24 Stunden verlässt wieder die Hauptmenge der 36 g zugeführten Kochsalzes 33,84 g den Körper. Der kleine Rest von 2,16 g ist mit Leichtigkeit aus den 3 Nachtagen berechenbar, da an diesen zusammen 50,30 g NaCl, also ein Ueberschuss von 2,30 g NaCl ausgeschieden wurde. Die Urinmenge steigt, trotz verminderter Zufuhr, auf die gleiche Menge wie im Versuch Ia 1800 ccm, gegenüber 1150 ccm des letzten Nachtages. Dabei steigt diesmal sowohl die Gesamtkonzentration (spezifisches Gewicht von 1022 auf 1028; Δ von $-1{,}91\,^0$C auf $-1{,}93\,^0$C), als auch die prozentuale Kochsalzkonzentration (1,23 pCt. auf 1,88 pCt. NaCl) ganz parallel an.

Da nun eine Minderzufuhr von 1300 ccm stattgefunden hat, fordert die Darstellung diesmal eine vergleichende Betrachtung der Gesamtzufuhr an Wasser (1250 ccm) gegenüber der Ausfuhr (1800 ccm) unter Berücksichtigung des starken Gewichtssturzes um 1750 g bis zum Morgen des ersten Nachtages und der Mehrausfuhr von 650 ccm gegenüber der Ausfuhr des letzten Vortages 1150 ccm. Es sind also 550 ccm mehr ausgeschieden, als zugeführt worden, welche Menge ohne Bedenken von dem Gewichtsverlust abgerechnet werden darf. Es bleiben somit noch 1200 g Gewichtsverlust übrig. Ueberdies aber hat ja noch eine Minderzufuhr von 1300 ccm und eine Mehrausfuhr von 650 ccm gegenüber dem letzten Vortage stattgefunden. Eine rechnerisch ganz exakte Erklärung dieser Flüssigkeitsverschiebungen in Ein- und Ausfuhr und im Körper selbst zu finden, dürfte wohl kaum möglich sein. Es genügen ja auch m. E. die vorstehend zahlenmässig festgelegten Tatsachen vollkommen zum Beweise dafür, dass sich hier Vorgänge ganz ähnlicher Art wie in Versuch Ia unter Kochsalzbelastung abgespielt haben, diesmal aber infolge der Wasserbeschränkung in noch verstärktem Masse. Bemerkenswert sind die kleinen Urinmengen (1000) von sehr hoher Gesamtkonzentration (spezifisches Gewicht 1028 und 1026; Δ $-2{,}42\,^0$C und $-2{,}23\,^0$C) an den beiden ersten Nachtagen, welche ein Einsparen des verloren gegangenen Gewebswassers vermuten lässt. Dazu stimmt auch die Körpergewichtszunahme um 850 g am Morgen des zweiten Nachtages. Im Blute kommt es zu dem bedeutenden Hämoglobinsturz von 101 pCt. auf 90 pCt., der auch am zweiten Nachtag mit 91 pCt. noch bestehen bleibt. Erst am dritten Nachtage ist wieder ein Anstieg von 98 pCt. zu bemerken. Die Serumeiweisskonzentration ist am Abend des Versuchstages um 0,35 pCt. erhöht, fällt aber bereits am Morgen des ersten Nachtages bis annähernd zum Anfangswerte, den es mit dem zweiten Nachtage genau wieder erreicht.

Die molekulare Konzentration des Serums gibt mit $\delta = -0{,}58\,^0$ C am Abend des Versuchstages, einem wenig über der Norm gelegenen Werte, einen Anstieg zu erkennen, der am Morgen des ersten Nachtages bereits wieder ausgeglichen ist. Dagegen ist der Kochsalzgehalt des Serums von 0,62 pCt. auf 0,81 pCt., also um 0,19 pCt. gestiegen, ein Umstand, der, wie im Versuche Ia schon erörtert, darauf hindeutet, dass die Gefrierpunktserniedrigung des Blutes nicht vom NaCl-Gehalt allein abhängt. Die Gesamtaschenbestimmung konnte für den Abend des Versuchstages nicht ausgeführt werden, da die entnommene Menge zu klein war.

Immerhin ist auch der Wert am Morgen des ersten Nachtages, 0,98 pCt., noch recht hoch geblieben. Vermutlich wäre auch am Abend vorher eine Steigerung zu beobachten gewesen.

Zusammenfassend lässt sich über den Versuch IIa etwa folgendes aussagen:

Entsprechend der durch die Minderzufuhr an Wasser in noch stärkerem Masse stattfindenden Inanpsruchnahme der Wasserdepots der Gewebe

kommt es zu dem starken, noch rascher eintretenden Gewichtssturz von 1750 g gegen 500 g des vorhergehenden Versuches. Das Gewichtsminimum wird diesmal schon am Morgen des ersten Nachtages erreicht, ja selbst am Abend des Versuchstages selbst ist die beträchtliche Abnahme von 600 g zu verzeichnen, da bekanntermassen am Abend das Körpergewicht dasjenige des Morgens sonst weit übertrifft.

Eine erstaunliche Kongruenz in ihren Leistungen zeigen in den zwei verschiedenen Versuchen Ia und IIa die Nieren. Mit derselben Urinmenge, 1800 ccm, werden annähernd die gleichen Mengen Kochsalz innerhalb 24 Stunden eliminiert und das geschieht, trotzdem die Wasserzufuhr um 1300 ccm vermindert ist. Es geht aus dieser Tatsache allein schon deutlich hervor, dass eine mächtige Flüssigkeitsverschiebung von den Geweben nach dem Blute hin stattgefunden haben muss, um dem Körper die zur Ausschwemmung des zugeführten Kochsalzes benötigte Flüssigkeitsmenge zur Verfügung zu stellen. Der eben angedeutete Vorgang der Flüssigkeitsbewegung im Körper lässt sich in zwei Komponenten zerlegen: Die primäre Bewegung erfolgte gleich während der stärksten Diurese so zwar, dass alle Flüssigkeit aus dem Blute zur Ausschwemmung des Kochsalzes austrat; es blieb jedoch im Blut noch immer ein abnorm hoher Kochsalzgehalt, wie der Wert am Abend des Versuchstages 0,81 pCt. deutlich zeigt, bestehen. Das Blut stellte sozusagen eine hypertonische Lösung dar, in welche dann erst sekundär zur Wiederherstellung der Isotonie Gewebswasser aus dem Flüssigkeitsdepots des Körpers überging, so dass die Untersuchungsresultate der Serumkonzentration am Morgen des 1. Nachtages bereits annähernd normale Werte ergaben.

Bemerkenswert ist wiederum der hohe Aschegehalt des Serums, der auf eine Einschwemmung von mineralischen Bestandteilen (Achloriden) aus den Geweben hinweist.

Während im Versuche Ia der Hämoglobingehalt kaum beeinflusst schien, kommt es diesmal zu einem beträchtlichen Hämoglobinabfall um 11 pCt., der sich jedoch ebenso rasch wieder ausgleicht. Eine Erklärung für die Diskrepanz zwichen dem Serumeiweiss- und Hämoglobin-Wert können wir zunächst nicht finden.

Tabelle IIb. Kochsalzbelastung mit Beschränkung der Wasserzufuhr.

Versuchsperson B.

Datum Jahr 1913	Körpergewicht	Einfuhr			Urin							Blut					
								NaCl		N		Hämoglobin	Refraktion			NaCl	Asche
		H_2O	NaCl	N	Menge	Spez. Gew.	Δ						Scala	pCt. Eiw.	δ		
	kg	ccm	g	g	ccm			pCt.	g	pCt.	g	pCt.				pCt	pCt.
21. 11.	49,20	2550	16	16	1300	1015	1,58	0,99	12,87	0,98	12,74	81	50,8	6,29	—	—	—
22. 11.	49,15	2550	16	16	2150	1014	1,09	0,82	17,63	0,72	15,48	—	49,5	6,01	—	—	—
23. 11.	48,85	2550	16	16	1300	1017	1,41	0,90	12,15	0,90	12,15	76	52,3	6,62	—	—	—
24. 11.	49,10	1250	36	16	1400	1022	1,91	1,8	25,2	0,86	12,04	70	50,7	6,27	0,53	0,60	0,87
	49,00												52,7	6,70	0,55	0,64	0,79
25. 11.	48,20	2550	16	16	900	1028	2,45	1,72	15,48	1,41	12,69	69	52,9	6,75	0,57	0,66	1,07
26. 11.	49.20	2550	16	16	900	1020	1,81	1,08	9,72	1.20	10,80	67	49,9	6,09	—	—	—
27. 11.	49,50	2550	16	16	1500	1018	1,46	1,15	17,25	0,95	14,25	66	50,1	6,14	—	—	—

Tabelle IIb zeigt den an Versuchsperson B gleichzeitig angestellten Parallelversuch zu IIa.

Auch hier scheidet der Körper am Versuchstage selbst die grosse Menge von 25,2 g NaCl unter geringer Zunahme der Urinmenge von 100 ccm (trotz verminderter Wasserzufuhr) und unter einem ebenfalls am Abend des Versuchstages schon erkennbaren Gewichtsturz von im ganzen 900 g aus. Die Ausfuhr (1400 ccm) an Flüssigkeit übertrifft auch hier die Einfuhr (1250 ccm) um 150 ccm, aber damit scheint eine Erschöpfung in der eliminierenden Kraft der Nieren wohl infolge der Wasservermehrung des Körpergewebes eingetreten zu sein, denn die Urinmengen sind an den beiden ersten Nachtagen abnorm klein, 900 ccm, und die ausgeschiedenen NaCl-Mengen erreichen mit 15,48 g am ersten Nachtag nur eben den Durchschnitt und bleiben mit 9,72 g am zweiten Nachtag weit unter diesem zurück. Es fehlen aber tatsächlich noch 10 g NaCl von den 36 g des eingeführten Kochsalzes vom Versuchstage.

Im Gegensatz zu diesem Darniederliegen der Kochsalzausscheidung sehen wir das Körpergewicht bis zum Morgen des dritten Nachtages um im ganzen 1300 g ansteigen und an diesem selben und dem nächstfolgenden Tage dann auch die Urinmengen (1500 ccm) und Kochsalzausscheidung 17,25 g und 22,5 g ganz bedeutend zunehmen. Die Auffindung der noch als Rest einbehaltenen 10 g NaCl ist in dieser Versuchsreihe nicht möglich.

Im Blute sinken die Hämoglobinwerte vom Versuchstage an allmählich bis zum dritten Nachtage um im ganzen 10 pCt., erheben sich aber am vierten Nachtage zu der anfänglichen Höhe.

Die Serumeiweisskonzentration steigt bis zum Morgen des ersten Nachtages um beinahe 0,5 pCt., fällt aber am zweiten Nachtage ganz spontan unter den Durchschnittswert mit 6,09 pCt., um allmählich wieder anzusteigen. Die molekulare Konzentration steigt gegenüber dem Durchschnittswerte von $\delta = -54^0$ C mit $\delta = -0{,}57^0$ C bedeutend an und parallel damit geht auch der Kochsalzgehalt des Serums konsequent in die Höhe und bleibt hoch mit 0,66 pCt. am Morgen des ersten Nachtages. Der Gesamtaschengehalt erreicht mit 1,07 pCt. wieder einen auffallend hohen Wert, dessen Deutung äusserst schwierig ist.

Ein vergleichender Ueberblick über diesen Versuch mit dem Parallelversuch IIa ergibt unschwer wieder eine eklatante individuelle Verschiedenheit vor allem in der Elimination des Kochsalzes. Während bei Versuchsperson A der Körper die ihm gestellte Aufgabe mit einem grossen Ausschlage seiner Kompensationfähigkeit in kürzester Zeit, beinahe wieder innerhalb 48 Stunden löst, kommt es in dem Körper der Versuchsperson B zu einem deutlichen mühsameren, verlangsamten Ausgleich. Fast scheint es so, als müsse sich der Körper B von der anfänglichen bedeutenden Kraftleistung seines Wasserhaushaltes erst wieder erholen, bevor er die begonnene Arbeit der Kochsalzausscheidung wieder aufnehmen kann. Ein deutlicher Beweis dafür sind die sehr kleinen Urinmengen des ersten und zweiten Nachtages im Gegensatz zu der beträchtlichen Gewichtszunahme von 1000 g bis zum Morgen des II. Nachtages und von weiteren 300 g bis zum Morgen des III. Nachtages, zusammen also 1300 g. Der Grund für dieses eigenartige Verhalten von Diurese und Körpergewicht ist nun aus der Tatsache zu erklären, dass es sich in den beiden Versuchspersonen um ausserordentlich verschiedene Individuen in bezug auf den Ernährungszustand handelt. Versuchsperson A ist ein fetter, also gewebsreicher, Versuchsperson B ein äusserst magerer, also gewebsarmer Körper. Unter Berücksichtigung dieser einfachen Tat-

sache wird auch sofort verständlich, dass bei Versuchsperson B alle am ersten und zweiten Nachtage zugeführte Flüssigkeit dazu verwandt wurde, das aus den Flüssigkeitsdepots verlorene Wasser wiederum zu ersetzen. Dem im Blute und in den Geweben retinierten Kochsalze fällt dabei offenbar die Rolle zu, das zugeführte Wasser so lange festzuhalten, bis die osmotischen Druckverhältnisse wieder vollkommen ausgeglichen sind. Erst nachdem diese Bedingung erfüllt ist, was sich deutlich aus dem sinkenden Hämoglobin- und Refraktometerwert erkennen lässt, kommt die Diurese wieder in Gang, die Kochsalzausscheidung nimmt ihren Fortgang.

Zusammenfassend lassen sich diese interessanten Verhältnisse etwa folgendermassen wiedergeben: Die einmalige Kochsalzbelastung unter Wasserentziehung zeigt, dass die Ausscheidung des Kochsalzes in hohem Masse abhängig ist von der zu Gebote stehenden Flüssigkeitsmenge, einerlei, ob diese von aussen zugeführt, oder den Körpergeweben entnommen wird. Die durch Kochsalzbelastung bedingte Eindickung des Blutes wird sehr rasch wieder kompensiert, sofern die Flüssigkeitsdepots des Körpers selbst ausreichen, andernfalls bleibt sie bestehen, bis die zum Ausgleich erforderliche Wassermenge dem Körper von aussen zugeführt ist. Hand in Hand damit kann es zu einer Verzögerung der Kochsalzausscheidung durch die Nieren kommen, da das NaCl mit dem zum Ersatze zugeführten Wasser retiniert wird.

Versuch III.

Zu derselben konstanten Kost, die der gewöhnlichen, vom normalen Menschen kombinierten entspricht, werden bei gleichbleibender Kochsalzzufuhr von 16 g an einem Tage (innerhalb 16 Stunden) 3000 ccm Wasser zugelegt.

Tabelle IIIa. Eintägiger Wasserbelastungsversuch.

Versuchperson A.

Datum	Körpergewicht	Einfuhr			Urin							Blut					
								NaCl		N		Hämoglobin	Refraktion		δ	NaCl	Asche
Jahr 1913	kg	H_2O ccm	NaCl g	N g	Menge ccm	Spez. Gew.	Δ	pCt.	g	pCt.	g	pCt.	Scala	pCt. Eiw.		pCt.	pCt.
16. 11.	83,65	2550	16	16	1150	1025	2,10	1,51	17,36	1,32	15,18	100	55,7	7,35	—	—	—
17. 11.	84,00	2550	16	16	1650	1017	1,39	1,03	17,00	0,81	13,36	97	55,7	7,35			
															0,54	0,56	0,92
18. 11.	84,45	5550	16	16	3100	1009	0,67	0,43	13,33	0,55	17,05	98	55,7	7,35	0,55	0,55	0,82
													54,7	7,13			
													54,1	7,00			
19. 11.	84,85	2550	16	16	1550	1019	1,57	1,17	18,13	0,92	14,26	102	55,3	7,26	0,56	0,62	—
20. 11.	84,15	2550	16	16	1350	1018	1,59	1,01	13,63	0,95	12,82	101	56,0	7,42	—	—	—
21. 11.	83,90	2550	16	16	1050	1020	2,09	1,26	13,23	1,12	11,76	101	56,7	7,57	—	—	—
22. 11.	84,20	2550	16	16	1450	1020	2,03	1,42	20,59	1,51	21,89	—	55,9	7,39	—	—	—

Die Kost bestand aus Diät I + 10 g NaCl täglich + 1800 ccm Wasser. Sie enthielt also durchschnittlich 16 g NaCl, 16 g N, die Gesamtwasserzufuhr betrug 2550 ccm Wasser, der Kaloriengehalt 2950 Kalorien.

Der eintägige Wasserbelastungsversuch bei gleichbleibender Kochsalzzufuhr an Versuchsperson A ist auf Tabelle IIIa wiedergegeben. Es wurden hierbei im Laufe des Tages ausser der Tagesration von 1800 ccm und dem Nahrungswasser von 750 ccm noch 3000 ccm in Form von dünnem chinesischem Tee oder Brunnenwasser, im ganzen also 5550 ccm Flüssigkeit, eingeführt.

Das Körpergewicht nimmt bis zum Morgen des ersten Nachtages um 400 g zu.

Die am Versuchstage ausgeschiedene Urinmenge von 3100 ccm ist entsprechend der vermehrten Zufuhr gegenüber den bisherigen täglichen Durchschnittsmengen von 1350 ccm um mehr als das Doppelte gesteigert und von niedriger Gesamtkonzentration (spez. Gew. 100 g; $\delta = -0{,}67^0$ C). Die Untersuchung des Blutes zeigt eine sukzessive Abnahme der Serumeiweisskonzentration von insgesamt 0,4 pCt. während des Trinkens und erreicht mit 6,92 pCt. den niedrigsten, bisher überhaupt an der Versuchsperson A beobachteten Wert. Diese Verdünnung weist darauf hin, dass eine Retention von Wasser im Blute stattgefunden hat. Die molekulare Konzentration des Serums ist so gut wie gar nicht verändert, wenigstens bleiben die Werte für δ ganz innerhalb der als physiologisch anzusehenden Schwankung.

Die NaCl-Konzentration erweist sich mit 0,62 pCt. dem Vortage gegenüber als gesteigert, aber durchaus dem Durchschnittswerte der Versuchsperson entsprechend.

Die prozentualen Ausscheidungen im Urin zeigen, dass mit der grösseren Wassermenge ein plus an Stickstoff (17,05 g gegenüber dem bisherigen täglichen Durchschnittswerte von 15,37 g), dagegen ein auffallendes minus an Kochsalz (13,33 g gegenüber dem Durchschnittswerte von 16,0 g täglich) ausgeschieden wird. Es hat also ausser der aus dem Körpergewichtsanstieg von 400 g und aus der Serumeiweissverdünnung um 0,4 pCt. festgestellten Wasserretention auch eine Retention von etwa 2,6 g Kochsalz stattgefunden. Setzt man den NaCl-Gehalt der retinierten Flüssigkeit gleich der der physiologischen NaCl-Lösung, so ergibt sich, dass die retinierte Menge von Flüssigkeit ungefähr der Menge physiologischer Kochsalzlösung entspricht, um welche das Blut verdünnt wurde[1]).

Diese aus vorstehender Berechnung festgestellte Retention von Flüssigkeit ausschliesslich im Blute und Minderausfuhr einer physiologischen Verhältnissen ungefähr entsprechenden Menge Kochsalz macht es uns verständlich, dass eben physiologische Kochsalzlösung retiniert wurde und nicht nur Wasser. Die Kochsalzdepots in den Geweben waren bei der nur kurz dauernden Wasserbelastung weniger leicht zugänglich, sodass das zur Retention von Wasser benötigte Kochsalz der Nahrung entnommen wurde und nicht dem Körper.

Im Laufe des ersten Nachtages nimmt das Körpergewicht um 700 g ab unter nunmehriger Mehrausfuhr von 2,13 g Kochsalz auf den Durchschnittswert von 16 g pro die berechnet, in welcher Menge unschwer das Kochsalzdefizit des Versuchstages wieder zu erkennen sein dürfte. Gleichzeitig damit geht nun eine sukzessive Eindickung des Blutes einher, das mit 7,26 pCt. am Morgen des zweiten Nachtages be-

---

1) Diese Berechnung gestaltet sich in einfacher Weise so, dass man für die Gesamtblutmenge eine dem Körpergewicht entsprechende Zahl nach den Feststellungen von Bischoff (10) einsetzt und aus der Abnahme des prozentualen Serumeiweissgehaltes die Zunahme der Gesamtblutmenge nach folgender Gleichung bestimmt:

$$\frac{7{,}4}{6{,}9} = \frac{x}{\text{Gesamtblutmenge.}}$$

Nach Bischoff beträgt die Gesamtblutmenge 7,5 pCt. des Körpergewichtes. In diesem Falle beträgt das Körpergewicht etwa 80000 g, mithin die Gesamtblutmenge $= 6000$ g. In die obige Gleichung eingesetzt: $\frac{7{,}4}{6{,}9} \cdot 6000\text{ g} = x = 6440$ g, d. h. eine Zunahme der Gesamtblutmenge um 440 g hat stattgefunden.

reits wieder annähernd den Anfangswert von 7,35 pCt. erreicht. Spätere Schwankungen in der NaCl-Ausscheidung an den Nachtagen machen sich im Blute in keiner Weise bemerkbar, beruhen also auf der Ausscheidung von lediglich in den Geweben retiniertem Kochsalz.

Der eintägige Wasserbelastungsversuch bei gleicher Kochsalzzufuhr lehrt also, dass der Körper des Gesunden Flüssigkeit und Kochsalz in physiologisch-adäquaten Mengen ausschliesslich im Blut zurückbehält, welcher Vorgang in einer Körpergewichtszunahme, verminderter Kochsalzausscheidung bei zunehmender Urinmenge und in einer kurzdauernden, mit der Wasserzufuhr zunehmenden und mit deren Ende rasch wieder abklingenden Verdünnung im Serumeiweissgehalt des Blutes resp. in einer entsprechenden Vermehrung der Gesamtblutmenge seinen Ausdruck findet. Die molekulare Konzentration des Blutes wird durch die einmalige stärkere Wasserbelastung so gut wie gar nicht beeinflusst.

Tabelle III b. Eintägiger Wasserbelastungsversuch.

Versuchsperson B.

Datum	Körpergewicht	Einfuhr			Urin							Blut					
					Menge	Spez. Gew.	Δ	NaCl		N		Hämoglobin	Refraktion		δ	NaCl	Asche
Jahr 1913	kg	H_2O ccm	NaCl g	N g	ccm			pCt.	g	pCt.	g	pCt.	Scala	pCt. Eiw.		pCt.	pCt.
16. 11.	48,70	2550	16	16	1900	1014	0,96	0,87	16,53	0,74	13,16	83	52,8	6,72	—	—	—
17. 11.	48,95	2550	16	16	1350	1016	1,44	0,87	11,74	0,99	13,36	79	52,5	6,66	—	—	—
18. 11.	49,35	4550	16	16	3400	1010	0,71	0,53	18,02	0,56	19,04	76	52,1 52,0	6,57 6,55	0,51	0,51	0,64
19. 11.	49,00	2550	16	16	1350	1019	1,53	1,03	13,90	0,91	12,28	76	50,3	6,18	0,52	—	0,56
20. 11.	49,20	2550	16	16	1500	1015	1,24	0,87	13,00	0,79	11,80	76	49,9	6,09	—	—	—
21. 11.	49,20	2550	16	16	1300	1015	1,58	0,99	12,87	0,98	12,74	81	50,8	6,29	—	—	—

Bei dem entsprechenden an Versuchsperson B vorgenommenen Parallelversuch zu Versuch III a beschränkten wir uns auf eine einmalige Wasserbelastung unter Mehrzufuhr von nur 2000 ccm Flüssigkeit unter Berücksichtigung der zarteren Konstitution der Versuchsperson B. Es wurden also die Tagesration von 1800, Nahrungswasser von 750 ccm und die Zulage von 2000 ccm, zusammen also 4550 ccm Flüssigkeit, zugeführt.

Das Körpergewicht fällt bis zum Morgen des ersten Nachtages um 350 g ab, es hat also keine Retention von Wasser stattgefunden.

Die Urinmenge ist sehr gross, 3400 ccm, und die Gesamtkonzentration sinkt entsprechend ab (spez. Gew. von 1016 auf 1010; Δ von $-1{,}44^{\circ}$ C auf $-0{,}71^{\circ}$ C). Im Blute macht sich eine Verminderung der Serumeiweisskonzentration im Laufe des Trinktages nicht geltend, allerdings erreicht dieselbe bis zum Morgen des zweiten Nachtages mit 6,09 pCt. einen niederen Wert, der aber auch sonst bei der Versuchsperson B schon häufig ohne äussere Ursache beobachtet wurde (siehe Tab. II b am 22. 11. u. 26. 11.).

Die Kochsalz- und Stickstoffausscheidung zeigt mit 18,02 g Kochsalz und 19,04 g Stickstoff eine bedeutende Mehrausfuhr gegenüber den bisherigen Durchschnittswerten von 16 g NaCl und 12,9 g Stickstoff. Die beiden Tatsachen der Körpergewichtsabnahme bei einer Mehrausfuhr von Kochsalz einerseits und andererseits das Fehlen einer Verdünnung der Eiweisskonzentration im Blute sprechen dafür, dass es zu einer Ausschwemmung von Kochsalz mit der grossen Urinmenge gekommen ist. Die mole-

kulare Konzentration im Serum ist im Hinblick auf die an und für sich stets niederen Werte der Versuchsperson B mit $\delta = -0{,}51^0$ C am Versuchstage selbst und $\delta = -0{,}52^0$ C am Morgen des ersten Nachtages als nicht beeinflusst zu betrachten.

Ebenso zeigt sich die Hämoglobinkonzentration äusserst konstant.

Die Gesamtasche ist am Morgen des ersten Nachtages um 0,08 pCt. abgesunken.

Im Vergleich zu den Ergebnissen des Wasserbelastungsversuches bei Versuchsperson A zeigt Versuchsperson B ein ganz verschiedenes Verhalten, das sich etwa dahin zusammenfassen lässt, dass die einmalige, stärkere Wasserzufuhr bei gleicher Kochsalzzufuhr lediglich zu einer Ausschwemmung von mehr Kochsalz und Stickstoff mit einer grossen niedriggestellten Harnmenge führt, unter entsprechender Körpergewichtsabnahme. Der Hämoglobingehalt, die Serumeiweiss- und molekulare Konzentration im Blute werden durch diesen Vorgang nicht nachweisbar beeinflusst.

Gesteigerte Wasserzufuhr auf die Dauer von 11 Tagen.

Zur experimentellen Untersuchung der Frage nach der Einwirkung länger dauernder vermehrter Wasserzufuhr wurde folgender auf Tabelle IV wiedergegebener 11tägiger Trinkversuch an Versuchsperson A angestellt[1]).

Versuch IV.

Zu derselben konstanten Kost, die der vom normalen Menschen konsumierten entspricht, werden auf die Dauer von 11 Tagen 4200 ccm Wasser zugelegt bei gleichbleibender Kochsalzzufuhr von 16 g. Ausserdem wurden am 9. Versuchstage (7. 12.) noch 20 g Kochsalz zugelegt. Vom 12. Versuchtage ab Rückkehr zur völlig normalen Kochsalz und Wasserzufuhr.

Tabelle IV.

Datum	Körpergewicht	Einfuhr			Urin							Blut						
								NaCl		N		Hämoglobin	Refraktion					
Jahr 1913	kg	H_2O ccm	NaCl g	N g	Menge ccm	Spez. Gew.	Δ	pCt.	g	pCt.	g	pCt.	Scala	pCt. Eiw.	δ		NaCl pCt.	Asche pCt.
29. 11.	83,00	6750	16	16	4000	1005	0,51	0,40	16,00	0,36	14,40	98	54,5 56.0	7,09 7,24	—		—	—
30. 11.	83,50	6750	16	16	5200	1008	0,62	0,53	27,56	0,39	20,28	93	52,7	6,70	0,57		0,60	0,85
1. 12.	83,85	6750	16	16	4700	1005	0,52	0,45	21,15	0,44	20,68	85	53,7	6,92	—		—	—
2. 12.	83,70	6750	16	16	5300	1005	0,41	0,40	21,20	0,26	13,78	88	55,1	7,22	0,57		0,60	0,81
3. 12.	83,40	6750	16	16	4700	1005	0,40	0,34	15,98	0,32	15,04	93	54,5	7,09	—		—	—
4. 12.	83,85	6750	16	16	4900	1007	0,48	0,42	20,58	0,48	23,52	97	54,7	7,13	0,60		0,63	1,27
5. 12.	83,50	6750	16	16	5300	1005	0,44	0,35	18,55	0,26	13,78	103	54,7	7,13	—		—	—
6. 12.	83,70	6750	16	16	5100	1005	0,42	0,35	17,85	0,26	13,26	93	55,2	7,24	0,55		—	—
7. 12.	83,30	6750	36	16	3800	1011	0,74	0,81	30,78	0,35	13,30	88	55,5 51,2 52,9	7,31 6,38 6,75	0,57		0,59	1,60
8. 12.	84,30	6750	16	16	5200	1004	0,44	0,42	21,84	0,26	13,56	98	54,2	7,03	0,56		0,64	1,00
9. 12	83,70	6750	16	16	4700	1006	0,50	0,48	22,56	0,32	15,04	96	54,5	7,09	—		—	—

1) Es erschien nicht ratsam, den zarteren Körper der Versuchsperson B weiteren diätetischen Einwirkungen zu unterziehen, daher sind alle folgenden Versuche lediglich an Versuchsperson A vorgenommen worden.

Datum	Körpergewicht	Einfuhr			Urin							Blut					
		H_2O	NaCl	N	Menge	Spez. Gew.	Δ	NaCl		N		Hämoglobin	Refraktion		δ	NaCl	Asche
Jahr 1911	kg	ccm	g	g	ccm			pCt.	g	pCt.	g	pCt.	Scala	pCt. Eiw.		pCt.	pCt.
10. 12.	83,70	2550	16	16	2400	1015	1,20	1,02	24,48	0,62	14,88	98	54,5	7,09	0,57	0,71	—
11. 12.	83,00	2550	16	16	1300	1020	1,64	1,25	16,25	1,18	15,34	98	55,4	7,29	0,61	0,63	0,88
12. 12.	82,80	2550	16	16	1500	1021	1,82	1,32	19,80	1,24	18,60	98	55,9	7,39	—	—	—
13. 12.	83,10	2550	16	16	1200	1021	1,91	1,51	18,09	—	—	95	56,3	7,48	—	—	—
14. 12.	82,60	2550	16	16	1350	1021	1,91	1,54	20,87	—	—	96	56,0 53,7 56,4	7,42 6,92 7,50	0,62 0,60 0,62	0,67 — 0,70	1,06 — —
15. 12.	82,70	2550	16	16	1300	1022	1,91	1,59	20,73	—	—	97	55,5	7,31	—	—	—
16. 12.	82,60	2550	16	16	1200	1022	1,87	1,43	17,16	1,10	13,20	99	54,9	7,18	—	—	—
17. 12.	82,50	2550	16	16	1300	1021	1,95	1,40	18,20	1,11	14,43	99	—	—	—	—	—
18. 12.	82,40	2550	16	16	1350	1022	1,82	1,37	18,49	1,12	15,12	98	—	—	0,56	0,68	—

Die Kost war dieselbe wie in Versuch I, II und III.

Es wurden auf die Dauer von 11 Tagen ausser der Tagesration von 1800 ccm und dem Nahrungswasser 750 ccm noch 4200 ccm, zusammen also 6750 ccm Flüssigkeit täglich zugeführt. Am neunten Versuchstage wurde ausserdem zur Prüfung der Konzentrationsfähigkeit der Nieren eine einmalige Kochsalzbelastung von 20 g Kochsalz eingeschaltet.

Bevor nun zur Besprechung der einzelnen Detailbeobachtungen dieses Trinkversuches übergegangen werden soll, erweist es sich als zweckmässig, zunächst zum besseren Verständnis des Effektes dieser länger dauernden Wasserzufuhr eine vergleichende summarische Betrachtung der gesamten Kochsalz-, Stickstoff- und Wasser-Ein- und Ausfuhr während der Vorperiode von 19 Tagen, der Trinkperiode von 11 Tagen

Tabelle V. Bilanz der NaCl-, H_2O-, und N-Einfuhr und Ausfuhr im Urin während der 19tägigen Vorperiode.

Versuchsperson A.

Datum	NaCl-Einfuhr	NaCl-Ausfuhr	H_2O-Einfuhr	H_2O-Ausfuhr	N-Einfuhr	N-Ausfuhr
	g	g	ccm	ccm	g	g
10. 11.	16	18,96	2550	1200	16	14,88
11. 11.	16	14,38	2550	1050	16	15,43
12. 11.	16	15,33	2550	1050	16	10,39
13. 11.	36	32,40	2550	1800	16	16,56
14. 11.	16	19,68	2550	1200	16	16,32
15. 11.	16	15,84	2550	1100	16	15,95
16. 11.	16	17,36	2550	1150	16	15,18
17. 11.	16	17,00	2500	1650	16	13,36
18. 11.	16	13,33	5550	3100	16	17,05
19. 11.	16	18,13	2550	1550	16	14,26
20. 11.	16	13,63	2550	1350	16	12,82
21. 11.	16	13,23	2550	1050	16	11,76
22. 11.	16	20,59	2550	1450	16	21,89
23. 11.	16	14,14	2550	1150	16	17,94
24. 11.	36	33,84	1250	1800	16	16,92
25. 11.	16	17,40	2550	1000	16	13,80
26. 11.	16	16,40	2550	1000	16	12,50
27. 11.	16	16,50	2550	1100	16	14,85
28. 11.	16	11,11	2550	1100	16	10,89
	344	339,25	50150	25850	304	282,75
	etwa 100 pCt. der Einfuhr.		etwa 50 pCt. der Einfuhr.		etwa 93 pCt. d. Einfuhr.	

und der Nachperiode von 9 Tagen hier einzuschalten. Diese summarische Betrachtungsweise unterbricht ja in gewisser Beziehung die Einheitlichkeit der Darstellung des Trinkversuches, lässt sich aber zur Gewinnung eines Urteiles über die Gesamtleistung der Nierentätigkeit während der genannten Versuchsabschnitte nicht umgehen.

Es folgt also zunächst auf Tabelle V die Vergleichsbilanz der gesamten Ein- und Ausfuhr an den 19 Beobachtungstagen vor dem Beginne des Trinkversuches, wobei die jeweiligen Zulagen der betreffenden Versuchtstage stets mit eingerechnet sind, als handele es sich um unbeabsichtigte Schwankungen der Nahrungsmittelzufuhr. Die Veränderungen im Blute sind an entsprechender Stelle eingehend erörtert worden.

Wie aus Tabelle V hervorgeht, betrug während der Vorperiode die Kochsalzausfuhr annähernd 100 pCt. der Einfuhr, die Wasserausfuhr etwa 50 pCt. der Einfuhr und die Stickstoffausfuhr etwa 93 pCt. der Einfuhr. Das Körpergewicht ist während dieser 19 Vortage von 84,75 kg auf 83,00 kg gesunken.

Tabelle VI. Bilanz der NaCl-, H_2O-, und N-Einfuhr und der Ausfuhr im Urin während der 11tägigen Trinkperiode.

Versuchsperson A.

Datum	NaCl-Einfuhr g	NaCl-Ausfuhr g	H_2O-Einfuhr ccm	H_2O-Ausfuhr ccm	N-Einfuhr g	N-Ausfuhr g
29. 12.	16	16,00	6750	4000	16	14,04
30. 12.	16	27,56	6750	5200	16	20,28
1. 12.	16	21,15	6750	4700	16	20,68
2. 12.	16	21,20	6750	5300	16	13,78
3. 12.	16	15,98	6750	4700	16	15,04
4. 12.	16	20,58	6750	4900	16	23,52
5. 12.	16	18,55	6750	5300	16	13,78
6. 12.	16	17,85	6750	5100	15	13,26
7. 12.	36	30,78	6750	3800	16	13,30
8. 12.	16	21,84	6750	5200	16	13,56
9. 12.	16	22,56	6750	4700	16	15,04
	196	234,05	74250	52900	176	176,28
	etwa 115 pCt. der Einfuhr.		etwa 70 pCt. der Einfuhr.		etwa 100 pCt. d. Einfuhr.	

Es stieg in der Trinkperiode die Kochsalzausfuhr gegenüber 100 pCt. der Einfuhr (in der Vorperiode) auf 115 pCt., die Wasserausfuhr von 50 pCt. auf 70 pCt., die N-Ausfuhr von 93 pCt. auf 100 pCt.

Tabelle VII. Bilanz der NaCl-, H_2O- und N-Einfuhr und der Ausfuhr im Urin während der 9tägigen Nachperiode.

Versuchsperson A.

Datum	NaCl-Einfuhr g	NaCl-Ausfuhr g	H_2O-Einfuhr ccm	H_2O-Ausfuhr ccm	N-Einfuhr g	N-Ausfuhr g
10. 12.	16	24,48	2550	2400	16	14,88
11. 12.	16	16,25	2550	1300	16	15,34
12. 12.	16	19,80	2550	1500	16	18,60
13. 12.	16	18,09	2550	1200	—	—
14. 12.	16	20,87	2550	1350	—	—
15. 12.	16	20,73	2550	1300	—	—
16. 12.	16	17,16	2550	1200	16	13,20
17. 12.	16	18,20	2550	1300	16	14,43
18. 12.	16	18,49	2550	1350	16	15,12
	144	174,07	22950 rund 23000	12900 rund 13000	96	91,75 rund 92,00
	121 pCt. der Einfuhr.		57 pCt. der Einfuhr.		etwa 97 pCt. d. Einfuhr.	

In der Nachperiode macht sich eine noch stärkere Steigerung der prozentualen Kochsalzausfuhr im Urin — auf 121 pCt. der Einfuhr gegenüber 115 pCt. der Trinkperiode — geltend. Dabei fällt die Wasserausscheidungsbilanz von 70 pCt. der Trinkperiode auf nunmehr 57 pCt. der Einfuhr beträchtlich ab, während auch die Stickstoffausfuhr prozentual mit 97 pCt. auf annähernd derselben Höhe wie während der Trinkperiode, 100 pCt., bleibt.

Die nachstehende kleine Uebersicht mag diese Verhältnisse noch besser veranschaulichen.

Ausfuhr im Urin	CaCl-Ausfuhr	H_2O-Ausfuhr	N-Ausfuhr
Vorperiode	100 pCt.	50 pCt.	93 pCt.
Trinkperiode.	115 „	70 „	100 „
Nachperiode	121 „	57 „	97 „

Es lässt sich also über die vergleichenden Ausfuhrbilanzen der Hauptausscheidungsprodukte: Kochsalz, Wasser und Stickstoff etwa folgendes sagen: Eine länger dauernde Wasserzufuhr führt zu einer prozentual dauernd etwas höheren Stickstoff- und beträchtlich höheren Kochsalzausscheidung, welche während des Trinkens mit einer grösseren Urinmenge ausgeschieden wird, aber keineswegs damit ihr Ende erreicht, dass die Versuchsperson aufhört zu trinken, sondern auch in der Nachperiode zunächst noch einige Tage lang fortbesteht, nunmehr allerdings bei einer kleineren Urinmenge.

Bei der Besprechung der Einzelheiten der Trinkperiode selbst erfordert der erste Trinktag eine gesonderte Betrachtung, da sich der Uebergang zu der neuen diätetischen Massnahme in ganz auffälliger Weise gerade während der ersten 24 Stunden geltend macht. Die Urinmenge von 4000 ccm ist im Vergleiche zu den durchweg höheren, von der Kochsalzbelastung am neunten Trinktage abgesehen, der folgenden Tage noch relativ klein, während das Körpergewicht um 500 g steigt. Es wurde also Wasser im Körper retiniert.

Die Kochsalzausscheinung ist ebenfalls im Vergleiche zu den späteren Werten, und unter Berücksichtigung der relativ doch grossen Urinmenge, gegenüber der Vorperiode mit 16 g sehr gering. Es wurde also nicht nur Wasser, sondern auch entsprechend Kochsalz während des ersten Trinktages retiniert, und zwar lehrt die vom Morgen des ersten Trinktages bis zum Morgen des zweiten Trinktages um 0,39 pCt. fallende Serumeiweisskonzentration und der um 5 pCt. sinkende Hämoglobingehalt, dass eine Ansammlung von Wasser ausschliesslich wieder nur im Blute stattgefunden haben muss.

Auch vom zweiten zum dritten Nachtage noch steigt das Körpergewicht an, während die Serumeiweisskonzentration (0,92 pCt.) und Hämoglobin (85 pCt.) ebenfalls mit niederen Werten das Fortbestehen der Hydrämie anzeigen.

Erst mit dem vierten Nachtage beginnt nun unter stetem Körpergewichtsverlust ein allmähliches Ansteigen der Refraktometer- und Hämoglobinwerte bis zum Morgen des neuten Trinktages, an welchem die Kochsalzbelastung diesen Anstieg unterbricht.

Der eingeschaltete Kochsalzbelastungsversuch zeigt, dass die Konzentrierfähigkeit der Nieren in vollstem Umfange erhalten geblieben ist. Die Gesamtkonzentration nimmt zu (spez. Gew. 1005 auf 1011; Δ von $-0{,}42^{\circ}$C auf $-0{,}74^{\circ}$C) und es wird die grösste Menge des zugeführten NaCl mit 30,78 g innerhalb 24 Stunden wieder ausgeschieden. Dabei kommt es zu einer Gewichtszunahme von 1000 g bei einer bedeutenden Herabsetzung der Serumeiweisskonzentration um 1 pCt., also wiederum Retention von Wasser fast ausschliesslich im Blut. Auf die Gesamtblutmenge berechnet etwa 850 ccm mehr Gesamtblut.

Die molekulare Konzentration lässt im Gegensatz zu dieser zweimal nachgewiesenen Verdünnung im Blute unter der Einwirkung der grossen Flüssigkeitszufuhr niemals eine Verdünnung, sondern eine gerade gegenteilige Veränderung erkennen, insofern sie gleich zu Anfang auf den hohen Wert $\delta = -0{,}57$ sich einstellt und äusserst hartnäckig an diesem hohen Werte festhält. Liegen doch die Durchschnittswerte der gesamten Vorperiode alle unter $\delta = -0{,}56^0$ C, natürlich soweit sie durch starke Belastungsversuche nicht beeinflusst sind. Der Kochsalzgehalt des Serums ist mit geringen Schwankungen normal hoch, dagegen erreichen die Aschewerte gegen die Durchschnittswerte von 0,7 pCt. bis 0,9 pCt. mit 1,27 pCt. und 1,6 pCt. ganz merkwürdig hohe Werte.

Mit der Wiedereinführung der gewöhnlichen Flüssigkeitsmengen tritt nun ein allmählicher Anstieg der Serumeiweisskonzentration ein, welchen ziemlich gleichsinnig auch das Hämoglobin mitmacht.

Gleichzeitig aber kommt es in der molekularen Konzentration zu einem erstaunlichen Anstieg der Werte, die am zweiten Nachtage bereits bis $\delta = -0{,}61$, am vierten Nachtage sogar bis $\delta = -0{,}63^0$ C ansteigen. Erst mit dem neunten Nachtage erreichen die Konzentrationswerte wieder normale Zahlen.

Das Körpergewicht nimmt in der Nachperiode beträchtlich ab und erreicht die niedersten, überhaupt beobachteten Werte, welche niemals während der ganzen Vorperiode erreicht worden waren.

Es erscheint angebracht, an dieser Stelle der Ausführungen auch über einige bemerkenswerte subjektive Empfindungen während des Trinkversuches und seiner Nachperiode zu berichten. Zunächst machte die Bewältigung der grossen Flüssigkeitsmenge in den ersten 2 Tagen bedeutend grössere Schwierigkeiten als gegen das Ende des Trinkversuches hin, wo die 6. Liter täglich spielend leicht konsumiert wurden. Das Allgemeinbefinden war ebenfalls anfänglich bedeutend stärker beeinträchtig durch Kopfdruck und grosse Müdigkeit, während später völliges Wohlbefinden und dauernd ein gewisses gleichmässiges Durstgefühl sich einstellte. Dieses Durstgefühl steigerte sich nun in den ersten Nachtagen zu der äusserst unangenehmen Empfindung des Verdurstens und dem Gefühle einer inneren Hitze, für deren Beseitigung das damalige Quantum Flüssigkeit nicht im entferntesten ausreichte. Erst ganz allmählich kehrte die normale Empfindung wieder zurück.

Die Betrachtung des gesamten 11tägigen Trinkversuches lehrt, dass die Ueberschwemmung des Körpers mit abundanten Flüssigkeitsmengen bei gleichbleibender Nahrungs-, insbesondere Kochsalzzufuhr eine allmähliche Kochsalzverarmung der Körpergewebe zur Folge hat. **Es kann also eine an und für sich chlorreiche Kost für den Organismus chlorarm sein, wenn ihn eine genügend grosse Wassermenge durchspült.**

Auch nach Rückkehr zu der gewohnten Flüssigkeitszufuhr bleibt die vermehrte Chlorausscheidung zunächst noch bestehen und stellt sich erst langsam wieder auf die Norm ein.

Das Körpergewicht zeigt während der Trinktage eine im ganzen stets gleichbleibende Höhe, während in der Nachperiode eine deutliche Tendenz zum sukzessiven Abfall, selbst unter die niedersten, während der ganzen Versuchsdauer überhaupt beobachteten Gewichtssenkungen zum Ausdruck kommt. Diesen beiden Phasen der Körpergewichtskurve entspricht nun im Blute ein sehr merkwürdiger, a priori nicht erwarteter Vorgang. Während der Trinkperiode tritt nach einer anfänglichen kurz dauernden Blutverdünnung in den zwei ersten Trinktagen eine deut-

liche Eindickung der Serumeiweisskonzentration auf. Refraktometerwerte und Hämoglobin beweisen dies in gleichsinnig zunehmenden Zahlen. Nicht nur die Eiweisswerte des Blutserums allein nehmen infolge längeren Trinkens zu, sondern auch die Zahlen für die Gefrierpunktserniedrigung und überdies in erstaunlicher Weise die Gesamtaschenwerte. Es wird dadurch wiederum die Vermutung geweckt, dass mit dem intermediären Wasseraustausch osmotisch wirksame Bestandteile aus den Geweben in den Kreislauf gelangen. Der prozentuale Kochsalzgehalt des Serums bewegt sich während des Trinkens durchaus um, oder nur wenig unter den als normal bekannten Werten und liefert damit einen Anhaltspunkt dafür, dass es im menschlichen Körper ausreichende Kochsalzdepots geben muss, welche ihn vor zu starker Kochsalzverarmung schützen.

Während der Nachperiode, also zur Zeit der sukzessiven Körpergewichtsabnahme kommt es nun im Blute zu einer noch stärkeren Eindickung, die Serumeiweisskonzentration nimmt, diesmal ohne Mitbeteiligung des Hämoglobins, noch etwas zu.

Die auffälligste Veränderung zeigt zweifellos die molekulare Konzentration in einem Anstieg zu pathologisch hohen Werten wie $\delta = 0{,}63$ am Morgen des 5. Nachtages. Ebenso muss aber auch der abnorm grosse prozentuale Kochsalzgehalt am gleichen Tage auffallen, zumal wenn man sich erinnert, dass ja auch während der ganzen zur Beobachtung gelangten Nachperiode die Kochsalzausscheidung im Urin sehr hoch war. Berücksichtigt man nun noch die äusserst peinliche **subjektive Durstempfindung** gerade während dieser Tage, so lässt sich vielleicht daraus der Schluss ziehen, dass es hier infolge der Wasserentziehung zu einer Art von Kochsalzstauung im Blute gekommen ist. Der Körper hat das Bestreben, das in den Geweben verloren gegangene Kochsalz wieder rückläufig zu ersetzen und die dazu benötigten Kochsalzmengen sind auf ihrem Wege nach den Geweben hin hier im Blute angetroffen worden. Erst allmählich findet nun vom Blute aus der Ausgleich im mineralischen Stoffwechsel statt.

Kochsalzarme Periode.

Wie bereits in dem Versuchsplan erwähnt ist, sollte nunmehr untersucht werden, welche Veränderungen in der Blutzusammensetzung, insbesondere in der molekularen Konzentration des Blutes durch eine längerdauernde Herabsetzung des Kochsalzgehaltes der Nahrung auf ein Mindestmass zustande kommen. Aus äusseren Gründen konnte diese kochsalzarme Periode nicht sofort an die Untersuchungen der kochsalzreichen Versuchsperiode angeschlossen werden, sondern es liegt zwischen diesen beiden Hauptabschnitten ein Zeitraum von 7 Wochen. Infolgedessen war es notwendig, wieder von der ursprünglichen Standardkost auszugehen, um die notwendigen Vergleichswerte zu erhalten. In der Tat stimmen nun auch die Werte der 3 Einstellungstage vom 6. 2. bis 8. 2. 14 auf Tabelle VIII mit den Durchschnittszahlen des ersten Versuchsabschnittes

sowohl was Urin angeht, als auch die Blutzusammensetzung betrifft, gut überein.

Stickstoffbestimmungen im Urin wurden während dieser zweiten Periode nicht ausgeführt.

Versuch V.

Kochsalzarme Kost mit 3tägiger vermehrter Wasserzufuhr.

Tabelle VIII. Kochsalzarme Periode mit 3tägiger Wasserbelastung.

Versuchsperson A.

Datum Jahr 1914	Körpergewicht	Einfuhr			Urin					Blut					
								NaCl		Hämoglobin	Refraktion		δ	NaCl	Asche
		H_2O	NaCl	N	Menge	Spez. Gew.	Δ				Scala	pCt. Eiw.			
	kg	ccm	g	g	ccm			pCt.	g	pCt.				pCt.	pCt.
6. 2.	86,1	2550	16	16	1000	1021	1,69	1,20	12,00	96	55,5	7,31	—	—	—
7. 2.	86,3	2550	16	16	1100	1019	1,40	1,23	22,14	96	55,5	7,31	0,56	0,64	0,92
8. 2.	85,1	2550	16	16	1100	1023	1,99	1,53	16,83	98	56,0	7,42	—	—	—
9. 2.	84,9	1850	3	16	900	1026	1,98	0,97	8,73	97	56,2	7,46	—	—	—
10. 2.	84,8	1850	3	16	800	1025	1,92	0,60	4,80	97	56,9	7,60	—	—	—
11. 2.	84,5	1850	3	16	700	1027	1,93	0,36	2,52	97	57,9	7,82	—	—	—
12. 2.	84,2	1850	3	16	500	1027	1,97	0,42	2,10	97	58,9	8,03	0,58	0,71	1,12[1]
13. 2.	84,0	4350	3	16	2100	1009	0,62	0,14	2,94	98	57,9	7,82			
										82,5	56,4	7,50	—	—	—
14. 2.	84,4	4350	3	16	2900	1006	0,58	0,11	3,04	85	56,4	7,50	—	—	—
15. 2.	84,2	4350	3	16	3100	1009	0,55	0,11	3,25	85	56,4	7,50	0,59	0,79	1,00
16. 2.	84,4	1850	3	16	800	1023	1,52	0,26	2,08	83	56,9	7,60	—	—	—
17. 2.	84,1	1850	3	16	900	1021	1,24	0,26	2,34	85	57,2	7,67	—	—	—

[1]) NaCl, Asche und δ am 13. 2. morgens vor Aufnahme der Wasserzulage.

Ueberblicken wir die ersten Tage des Versuches, so bemerken wir vor allem eine Aenderung im Wasser- und Kochsalzgehalt der Nahrung. Wie aus der mit Diät II bezeichneten Tabelle am Ende des Versuchsplanes, Seite 6, ersichtlich, beträgt der Wassergehalt dieser Diät rund 1350 g, während die Kochsalzzufuhr auf nur 3 g täglich reduziert ist. Ausser diesem Nahrungswasser von 1350 g wurden noch 500 ccm dünner Tee, zusammen also 1850 ccm Flüssigkeit zugeführt.

Wie wir dies seit langem aus den Arbeiten der verschiedensten Autoren kennen, nimmt der NaCl-Gehalt im Urin in diesen Tagen allmählich ab und erreicht erst am dritten Versuchstage nach vorausgehender, ziemlich beträchtlicher negativer Kochsalzbilanz (am ersten Tag = — 5,73 g, am zweiten Tag = — 1,8 g) das Kochsalzgleichgewicht mit einer etwa 2—2½ g Kochsalz betragenden Ausfuhr im Urin. Dieser Ausscheidungsvorgang vollzieht sich mit einer ausserordentlich starken Beschränkung des Wassergehaltes im Urin; bei einer Gesamtwasserzufuhr von 1850 ccm beträgt die Ausfuhr am vierten kochsalzarmen Tage nur 500 g, d. h. nur 28 pCt. der Einfuhr.

Die Betrachtung des Körpergewichtes in diesen Tagen klärt uns darüber auf, dass diese abnorm geringen Urinmengen nicht etwa die Folge einer Wasserretention im Körper sind, denn gleichzeitig sinkt das

Körpergewicht von Tag zu Tag um einige 100 g ab. Wenn es auch nicht angängig wäre, diese Körpergewichtsabnahme nur auf etwaige Wasserverluste zu beziehen, da wir ja eine gegen früher auch sonst ziemlich stark veränderte Kost von geringerem Kaloriengehalt verabreicht haben, so werden wir doch annehmen können, dass der Gesamtwassergehalt des Körpers nicht zugenommen hat. Also muss die extrarenale Ausscheidung in ganz besonderer Weise zugenommen haben.

Für die Beurteilung der molekularen Blutzusammensetzung steht uns leider in den 4 ersten kochsalzarmen Tagen nur eine einzige Bestimmung zur Verfügung, während Hämoglobinkonzentration und Serumeiweissgehalt täglich bestimmt wurden. Aus diesem letzteren ist ersichtlich, dass der Wassergehalt des Blutes in den ersten vier kochsalzarmen Tagen allmählich abnimmt. Der Serumeiweissgehalt nimmt in dieser Zeit von 7,46 pCt. auf 8,03 pCt. im ganzen also um 0,57 pCt. zu. Aus den Hämoglobinbestimmungen ist dagegen keine Aenderung ablesbar.

Ueberraschenderweise nimmt der Gehalt des Blutes an osmotisch wirksamen Bestandteilen in der kochsalzarmen Periode deutlich zu. Die Gefrierpunktserniedrigung verändert sich von $\delta = -0{,}56^{\circ}$ C auf $\delta = -0{,}59^{\circ}$ C. Auch der Kochsalzgehalt des Blutes nimmt in dieser Periode, deren Charakteristikum die Entziehung des Kochsalzes darstellt, nicht ab, sondern beträchtlich zu und zwar steigt er von 0,64 pCt. auf 0,71 pCt., also um 0,7 pCt. an.

Auch im Gesamtaschengehalt fällt eine Vermehrung der aschefähigen Substanzen auf von 0,92 pCt. auf 1,12 pCt.

An diesen ganzen Verhältnissen **ändert die Vermehrung des Wassergehaltes um 2500 ccm, die vom 13. 2. bis 15. 2., also 3 Tage lang durchgeführt wurde, nur wenig. Auch jetzt noch bleibt die Ausfuhr von Wasser im Urin sehr stark hinter der Einfuhr zurück**; das Kochsalzgleichgewicht bleibt so ziemlich erhalten; irgendwelche deutlichen Körpergewichtsschwankungen bleiben ebenfalls aus.

Der Wassergehalt des Blutes hingegen nimmt jetzt, wie dies in ganz besonders charakteristischer Weise aus Hämoglobin- und Serumeiweisskonzentration hervorgeht, deutlich zu. Im Laufe des ersten Tages mit vermehrter Wasserzufuhr beobachten wir vom Morgen bis zum Abend einen Hämoglobinsturz von 98 pCt. auf 85,5 pCt., also um im ganzen 15,5 pCt. Mit der Wasserentziehung steigt der Hämoglobin- und Serumeiweissgehalt auch in entsprechendem Masse wieder an. Die molekulare Konzentration des Blutes dagegen bleibt auch jetzt noch abnorm hoch. Die Gefrierpunktserniedrigung beträgt nunmehr $\delta = -0{,}59^{\circ}$ C, hat also bereits die Grenzwerte des Normalen überschritten. Der Kochsalzgehalt des Blutes ist ebenfalls noch weiter angestiegen, während der Gesamtaschengehalt etwas abgesunken ist, aber noch immer einen Wert beibehält, der über den Normalwerten liegt.

Das Resultat dieses Versuches lässt sich dahin zusammenfassen, dass die kochsalzarme Ernährung nicht, wie man a priori annehmen sollte, eine Verminderung des Kochsalzgehaltes, eine Herabsetzung der molekularen Konzentration und eine Abnahme der Aschenbestandteile im Blute mit sich bringt, sondern

dass, so paradox es auch scheinen mag, die kochsalzarme Ernährung eine Anreicherung des Blutes an Kochsalz, eine Steigerung der osmotischen Konzentration und eine Zunahme der Aschebestandteile bewirkt.

Diese Tatsachen haben mit dem Wassergehalt des Blutserums nichts zu tun, wie uns der in die kochsalzarme Periode eingeschaltete Trinkversuch zeigt; die kochsalzarme Ernährung an sich führt zu einer Verringerung des Wassergehaltes, die vermehrte Wasserzufuhr jedoch zu einer Vermehrung des Wassergehaltes im Blute. Die Dauer des Trinkversuches ist nicht lange genug gewählt worden, als dass wir mit Sicherheit den Schluss ziehen können, dass die Wasseranreicherung des Blutes in diesem Trinkversuche nicht ebenso wie beim Trinkversuche bei kochsalzreicher Ernährung (siehe Tabelle IV) nur eine vorübergehende Erscheinung sei und später einer Eindickung Platz machte.

Unabhängig davon, darauf möge nochmals hingewiesen werden, bleiben die Veränderungen in der molekularen Konzentration, im Kochsalz- und Aschegehalt des Blutes unverändert bestehen.

Die vorstehenden Untersuchungen geben uns ein Bild von dem Einfluss gewisser diätetischer Massnahmen auf die chemische Zusammensetzung, insbesondere auf die molekulare Konzentration des Blutes. Sie führen uns gelegentlich vor durchaus neue Tatsachen, deren Verständnis nicht immer einfach ist.

Der seinerzeit von H. Strauss erhobene Befund einer **Steigerung der gesamten osmotischen Konzentration** des Blutes beim Normalen im Anschluss an eine bedeutendere Kochsalzbelastung mit der Nahrung, den neuerdings Socin nachprüfte und bestätigte, hat sich auch in unseren Versuchen als richtig erwiesen. Besonders interessant aber war der Umstand, dass eine mit der Kochsalzbelastung gleichzeitig einsetzende Wasserentziehung die molekulare Zusammensetzung des Blutes nicht wesentlich beeinflusste, dagegen die prozentuale Kochsalzkonzentration und den Aschegehalt des Blutes, die bei gleichzeitiger Wasserzufuhr sich nur wenig änderten, in höherem Grade steigerte. Die Beobachtung des Körpergewichtes und der Urinausscheidung klärt uns darüber auf, dass die Eindickung bei relativ geringer Wasserzufuhr dadurch zustande kommt, dass der Körper mit der Ausfuhr des eingeführten Kochsalzes Wasser durch die Nieren verliert. Dadurch wird klar, warum in dem einen Falle die Kochsalzkonzentration des Blutes sich kaum verändert, im anderen Falle hingegen steigt. Im ersten Falle, d. h. bei gleichbleibender Kochsalzkonzentration, verdünnt sich das Blut; mit dieser Verdünnung resp. Blutvermehrung wurde auch die absolute Menge an Kochsalz im Gesamtblut wesentlich gesteigert bei gleichbleibender prozentualer Konzentration. Im anderen Falle, d. h. bei gesteigerter prozentualer Kochsalzkonzentration, hatte sich das Blut eingedickt, hatte also an Gesamtvolumen eingebüsst.

Aus dem Vergleiche der NaCl-Werte im Blut, dem Gesamtaschegehalt und der Gefrierpunktserniedrigung muss geschlossen werden, dass mit dem Uebergang von Wasser aus den Depots des Körpers in das Blut eine Einschwemmung von noch anderen osmotisch wirk-

samen Substanzen neben dem Kochsalz, das lediglich in isotonischer Lösung auftritt, erfolgt. Es kann sich dabei um ganz verschiedenartige Substanzen handeln, um mineralische (siehe Erhöhung des Gesamtaschengehaltes) wie auch um organische Substanzen, wie Zucker, stickstoffhaltige Moleküle usw.

Umgekehrt ist die geringere Erhöhung der molekularen Konzentration des Blutes bei der Versuchsanordnung, bei welcher eine Wasserbeschränkung in der Nahrung stattgefunden hatte, und bei der im Anschlusse daran die prozentuale Kochsalzkonzentration im Blut erheblich anstieg, erst daraus zu verstehen, dass die Fluxion von Wasser aus den Geweben nach dem Blute hin nicht im Verhältnis stand zu der nach den Nieren hin stattfindenden Flüssigkeitsbewegung aus dem Blut.

Der Effekt auf die Ausscheidung des Kochsalzes im Urin blieb in beiden Fällen genau derselbe, ja die Uebereinstimmung erscheint geradezu merkwürdig. Wir ersehen daraus, dass uns die **Beobachtung des Urins allein über die Vorgänge des intermediären Stoffwechsels nur in sehr geringem Umfange orientieren kann.**

Nicht weniger eingreifende Veränderungen in der Zusammensetzung des Blutes, als eine stärkere Kochsalzbelastung, schafft, wie uns Versuch IV zeigt, die Wasserbelastung und zwar sofern sie über einen längeren Zeitraum ausgedehnt wird. Es mag zunächst wohl paradox erscheinen, wenn wir festgestellt haben, dass die molekulare Zusammensetzung des Blutes dadurch eine Erhöhung erfährt. Ja, in ganz eigenartiger Weise nimmt der Gehalt des Blutes an mineralischen Bestandteilen zu und diese erreichen während der Trinkperiode den höchsten von uns beobachteten Wert mit einem Gesamtaschegehalt von 1,6 pCt; daran kann auch das Chlor in hervorragender Weise beteiligt sein, denn es zeigt durchweg prozentual hohe Zahlen, zuweilen Zahlen, die die Norm wesentlich übersteigen.

Man darf vielleicht annehmen, dass der grosse Umsatz an Wasser den Austausch zwischen Blut und Geweben in besonderer Weise anregt und Stoffe aus den Gewebsdepots in das Blut gelangen lässt.

Eine Stütze für diese Annahme bildet die grosse negative Kochsalzbilanz des Körpers und die zeitweilig negative Stickstoffbilanz. Im intermediären Stoffwechsel vollziehen sich also ganz ähnliche Vorgänge infolge des erhöhten Wasserwechsels, wie durch die Darreichung abundanter Kochsalzmengen bei eingeschränkter Flüssigkeitszufuhr.

Weit merkwürdiger, als diese Tatsachen sind, muss es aber erscheinen, dass auch im Gefolge der Kochsalzentziehung die osmotische Konzentration im Blute des Normalen ansteigen kann. Von einem Abfall, der a priori zu erwarten gewesen wäre, wurde in unserem Versuche nichts bemerkt. Die Kochsalzkomponente spielt dabei eine ganz besonders grosse Rolle. Wir beobachteten bei länger dauerndem Kochsalzminimum der Ernährung die allergrössten prozentualen Kochsalzzahlen, die auf 0,71 pCt. bis 0,79 pCt. anstiegen. Es darf nicht vergessen werden, dass der Wassergehalt im Blutserum (refraktometrisch bestimmt) in dieser Zeit abnimmt, dass also in der Schätzung der absoluten Kochsalzmenge darauf Rücksicht genommen werden muss, dennoch bleibt die interessante Tatsache bestehen, die hier

lediglich konstatiert werden soll. Weitere Untersuchungen werden nötig sein, um die Frage einer Erklärung zuzuführen. Wir dürfen uns aber nicht verhehlen, dass die vorstehenden Beobachtungen in einem gewissen Gegensatz zu den theoretischen Vorstellungen stehen, die man sich im allgemeinen von dem Konzentrationsverhältnis macht, in welchem Blut und Urin zueinander stehen. Solche Vorstellungen finden sich sporadisch in der Literatur und werden meist in mehr allgemeinen Wendungen geäussert.

So stellt z. B. Snapper (10) fest, dass bei chlorreicher Nahrung der Chlorgehalt des Serums ansteige. Im ganzen gewinnt man jedoch den Eindruck, dass es an grösseren Reihenuntersuchungen nach dieser Richtung hin überhaupt noch fehlt.

Das Resultat unserer Versuche lässt sich im wesentlichen in folgende Punkte zusammenfassen:

1. Eine einmalige Mehrzufuhr von Kochsalz ohne Mehrzufuhr von Wasser bei einer normalen Standardkost führt je nach dem Znstand der Wasserdepots im Körper entweder zu einer kurzdauernden Erhöhung der molekularen Konzentration des Blutes, die z. T. durch Einströmen von achloriden Mineralbestandteilen bedingt ist, oder zu einer längerdauernden Hydrämie bei verzögerter Kochsalzausscheidung. Bei gleichzeitiger Einschränkung der Wasserzufuhr kann es hier anfangs zu einer Störung der Blutisotonie kommen, indem nicht rasch genug entsprechende Wassermengen aus den Gewebsdepots nachströmen.

2. Einmalige grössere Wasserzufuhr braucht die Blutzusammensetzung nicht in erkennbarer Weise zu beeinflussen. Sie führt, wie bekannt, zu gesteigerter NaCl- und N-Ausfuhr.

3. 11 Tage dauernde vermehrte Flüssigkeitszufuhr (täglich $6^1/_2$ Liter) führt zu einer Verschiebung zwischen der renalen und extrarenalen Wasserausscheidung, indem relativ mehr Wasser durch die Nieren, weniger auf extrarenalem Wege ausgeschieden wird. (Relatives Ansteigen der Harnmengen bei gleichbleibendem Körpergewichte.) Hierbei dickt sich das Blut ein und seine molekulare Konzentration nimmt zu. Die Nieren büssen dabei ihre normale Konzentrierfähigkeit nicht ein.

Der Uebergang dieser Trinkperiode zu einer solchen mit normaler Flüssigkeitszufuhr bewirkt zunächst eine weitere Eindickung des Blutes und einen weiteren Anstieg der osmotischen Konzentration. Die Gefrierpunktserniedrigung kann hierbei Werte erreichen, wie sie bisher nur bei Nierenkranken im Stadium der renalen Dekompensation beobachtet worden sind.

4. Bei kochsalzarmer Kost kann eine Zunahme der extrarenalen Ausscheidung eintreten. Hierbei dickte sich in dem beobachteten Falle das Blut ein und die molekulare Konzentration nahm zu.

Literaturverzeichnis.

1. Magnus, Ueber die Veränderungen der Blutzusammensetzung nach Kochsalzinfusion und ihre Beziehung zur Diurese. Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 44.
2. Böhme, Ueber die Schwankungen der Serumkonzentration usw. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 103.
3. Veil, W. H., Ueber die klinische Bedeutung der Blutkonzentrationsbestimmung. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 112 u. 113.
4. Steyrer, Ueber osmotische Analyse des Harns. Hofmeister's Beiträge z. chem. Phys. u. Path. 1902. Bd. 2.
5. Grossmann, J., Ueber den Einfluss von Trinkkuren auf den osmotischen Druck des Blutes. Deutsche med. Wochenschr. 1903. S. 276.
6. Salge, Die physikalischen Erscheinungen des Blutes beim gesunden und kranken Säugling. Zeitschr. f. Kinderheilk. Bd. 1 u. 2.
7. Burian u. Drucker, Gefrierpunktsbestimmungen an kleinen Flüssigkeitsmengen. Zentralbl. f. Phys. Bd. 23.
8. Stolte, K., Eine einfache und zuverlässige Methode der Aschenanalyse. Biochem. Zeitschr. Bd. 35. S. 104.
9. Bischoff, zitiert nach Tigerstedt, Lehrbuch der Physiologie. Leipzig 1905.
10. Snapper, Ueber den Zusammenhang zwischen Funktion der Nieren und Chlorretention bei fieberhaften Krankheiten. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 111. S. 429.

Lebenslauf.

Verfasser der Arbeit, Anton Regnier, ist am 3. Oktober 1883 zu St. Joseph im Staate Missouri, Vereinigte Staaten von Nordamerika, geboren. Den ersten Schulunterricht erhielt er am Realgymnasium Wöhlerschule zu Frankfurt a. M. Von Ostern 1896 bis Ostern 1900 besuchte er die Gymnasialabteilung der Kantonschule Zürich in der Schweiz. Die drei letzten Klassen absolvierte er am Goethe-Gymnasium in Frankfurt a. M., woselbst er am 28. März 1903 das Zeugnis der Reife erhielt.

Von Ostern 1903 bis Ostern 1908 widmete er sich dem Studium der Medizin an den Universitäten Berlin, Freiburg i. Br. und Heidelberg. Die ärztliche Vorprüfung legte er am 20. Februar 1908 vor der Prüfungskommission in Heidelberg ab. Darauf genügte er der militärischen Dienstpflicht vom 1. April bis 1. Oktober 1908 im II. Bad. Gren.-Rgt. Nr. 110 in Heidelberg.

Die klinischen Semester studierte er ausschliesslich an der Universität Heidelberg, woselbst er am 20. Dezember 1910 das medizinische Staatsexamen bestand.

Als Medizinalpraktikant war er vom 1. Februar 1911 bis 30. Mai 1911 auf der chirurgischen Abteilung des Städt. Krankenhauses Pforzheim bei Herrn Medizinalrat Rupp und vom 1. Juni 1911 bis 1. Februar 1912 auf der medizinischen Abteilung des Städt. Katharinenhospitals Stuttgart beschäftigt. Darauf versah er 3 Monate die Assistenzarztstelle in der Kassenpraxis von Hofrat Dr. Müller in Augsburg-Lechhausen. Vom 1. Mai bis 1. Oktober 1912 war er als Assistenzarzt bei dem Grossh. Badearzt Hofrat Dr. Schwörer in Badenweiler tätig

Vom 1. Oktober 1912 bis 1. April 1913 diente er das zweite halbe Jahr im Inf.-Rgt. No. 142 in Müllheim i. B. als Einj.-Freiw. Arzt.

Seit 1. Mai 1913 ist er an der medizinischen Universitätpoliklinik Strassburg i. E. als Volontärassistent angestellt.